

Rec'd PCT/PTO 30 DEC 2004 REC'D 15 / UG 2003

WIPO PCT

PCT/JP03/08029 #2

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 7月12日

出願番号
Application Number: 特願2002-204009

[ST. 10/C]: [JP2002-204009]

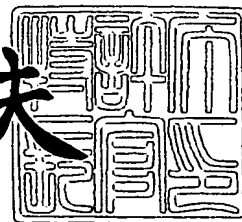
出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3061427

【書類名】 特許願
【整理番号】 TY1-5210
【提出日】 平成14年 7月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01H 10/48
H02J 7/00
B60L 3/00
G01R 31/36

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社
内

【氏名】 三井 正彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社
内

【氏名】 中山 佳行

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バッテリー充電状態推定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、
バッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、

前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、

前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態（以下 SOC という）を推定する SOC 推定手段と、

前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定の SOC に基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、

を有することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 2】 バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、
バッテリーの状態からバッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、

前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、

前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第 1 SOC 推定手段と、

前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定の SOC に基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、

を有することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のバッテリー充電状態推定装置において、
更に、バッテリーの温度を検出する温度検出手段を有し、
前記内部抵抗推定手段は、バッテリーの温度から内部抵抗を推定することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は請求項 3 に記載のバッテリー充電状態推定装置において、

更に、バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリーの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、

前記内部抵抗推定手段により推定される推定内部抵抗を、間欠的に前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗に基づき補正する内部抵抗補正手段と、

を有することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 5】 請求項 3 又は請求項 4 に記載のバッテリー充電状態推定装置において、

前記内部抵抗補正手段は、前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗と実測バッテリー温度とから、推定内部抵抗とバッテリーの温度との関係を補正することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 6】 バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、

バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、

前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリーの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、

前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリーの内部抵抗と、前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、

前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第 2 SOC 推定手段と、

前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定の SOC に基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、

を有することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 7】 バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、

バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、

バッテリーの状態からバッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、

前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する第 1 の推定充放電電流演算手段と、

前記第 1 の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充放電状態を推定する第 1 SOC 推定手段と、

前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリーの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、

前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する第 2 の推定充放電電流演算手段と、

前記第 2 の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第 2 SOC 推定手段と、

前記バッテリーの状態に基づいて前記第 1 SOC 推定手段からの SOC と前記第 2 SOC 推定手段からの SOC とを切り換える切換手段と、

前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定の SOC に基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、

を有することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のバッテリー充電状態推定装置において、

更に、前記電流検出手段により検出された実測充放電電流値と前記推定充放電電流演算手段により演算された推定充放電電流値とを比較し、両充放電電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定差以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する異常検出手段を有し、

前記切換手段は、前記異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には第 1 SOC 推定手段からの SOC に切り換え、前記異常検出

手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には第2 SOC 推定手段からの SOC に切り換えることを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項9】 請求項3または請求項5に記載のバッテリー充電状態推定装置において、

前記温度検出手段は、バッテリーの内部あるいはバッテリー表面又は表面近傍に設置されていることを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【請求項10】 請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のバッテリー充電状態推定装置において、

前記第1 SOC 推定手段、第2 SOC 推定手段又は SOC 推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎に SOC を推定することを特徴とするバッテリー充電状態推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車載バッテリーの充電状態を推定するバッテリー充電状態推定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、エンジンによる駆動や回生により発電を行う発電機と、バッテリーからの電力により作動し駆動輪を駆動するモータとを有するハイブリッド電気自動車やこのハイブリッド自動車を含む電気自動車には、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などのモータ駆動用二次電池（すなわち、バッテリー）が用いられている。

【0003】

上述のバッテリーの充電状態を表す量の一つとして SOC (state of charge) があり、満充電状態を SOC が 100% と表し、一方 SOC が 0% の場合は充電量がゼロの状態であることを表す。また、バッテリーは、開放電圧 V_{ocv} と SOC とは一对一の対応関係が成り立っている。そこで、バッテリーの開放電圧 V_{ocv} を計測または推定して、 V_{ocv} - SOC 相関から開放電圧 V_{ocv} 対応する SOC を求

めることができる。

【0004】

また、上述のバッテリーの充電状態（SOC）は、車両の走行状態（例えば、発進、通常走行、加速、減速など）や車両用負荷（ストップランプ、ヘッドランプ、ワイパ、電動ファンなど）によって変動するため、バッテリーの使用中にSOCを推定する必要がある。従来のバッテリーについてのSOC推定装置としては、バッテリーの電流（充放電電流）値を積算し、SOCを推定するSOC推定装置が広く利用されている。

【0005】

例えば、特開2000-166105号公報の「バッテリー充電状態制御装置」には、図8、9に示されるように、バッテリー10の充放電電流を検出する電流センサ16が正常な場合には（S400、S402）、電池ECU34にて検出された充放電電流値を積算してSOCを求め（S404）、一方電流センサ16が異常な場合、充放電電流の積算ではSOCの検出が不可能なため、電圧検出器12が検出したバッテリー電圧に基づき電池ECU34にてバッテリーの充電状態を求める（S406、S407）装置が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特開2000-166105号公報に記載のバッテリー充電状態制御装置では、電流センサが異常の場合には、そのときの電圧センサからのバッテリー電圧に基づいてバッテリー充電状態を求めているため、求められたSOC推定が、実際のSOCの許容誤差範囲外となる可能性もあった。かかる場合、精度の高いSOC推定は難しいという問題があった。

【0007】

また、電流センサの測定値の積算方法によるSOC推定手段において、電流測定値が誤差を含んだ値となった場合や異常な値になった場合には、SOCの推定精度が悪くなるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、バッテリーの電流値が誤差を含

んだ値となった場合や異常な値になった場合においても、SOC推定の精度を向上させるバッテリー充電状態推定装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明のバッテリー充電状態推定装置は、以下に示す特徴を有する。

【0010】

(1) バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、バッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充放電状態（以下SOCという）を推定するSOC推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のSOCに基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

【0011】

上記バッテリー充電状態推定装置は、電流検出手段により検出される測定電流値を積算してSOCを推定するのではなく、バッテリーの内部抵抗を推定し、このバッテリーの推定内部抵抗と、バッテリー電圧と、前回推定のSOCに基づき算出されたバッテリーの開放電圧とを用いて、バッテリーの推定充放電電流を求め、この推定充放電電流に基づきバッテリーの充電状態を推定するため、電流検出手段により検出された測定電流値が誤差を含んだ値になったり異常な値になった場合でも、精度の高いバッテリーの充電状態を推定することができる。

【0012】

(2) バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、バッテリーの状態からバッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充

電状態を推定する第1 SOC推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のSOCに基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

【0013】

上記バッテリー充電状態推定装置は、電流検出手段により検出される測定電流値を用いることなく、バッテリーの状態からバッテリーの内部抵抗を推定し、このバッテリーの推定内部抵抗と、バッテリー電圧と、前回推定のSOCに基づき算出されたバッテリーの開放電圧とを用いて、バッテリーの推定充放電電流を求め、この推定充放電電流に基づきバッテリーの充電状態を推定するため、電流検出手段により検出された測定電流値が誤差を含んだ値になったり異常値になった場合でもこの測定電流値に左右されることなく、精度の高いバッテリーの充電状態を推定することができる。また、高価な電流検出手段を有しない構成とすることにより、バッテリー充電状態推定装置のコストを削減することができる。

【0014】

(3) 上記(2)に記載のバッテリー充電状態推定装置において、更に、バッテリーの温度を検出する温度検出手段を有し、前記内部抵抗推定手段は、バッテリーの温度から内部抵抗を推定する。

【0015】

バッテリーの温度とバッテリーの内部抵抗とは相関関係があることから、例えば予めバッテリーの温度をそのときのバッテリーの内部抵抗とを測定し、相関マップを記憶させておけば、バッテリーの温度からバッテリーの内部抵抗を簡便に求めることができる。

【0016】

(4) 上記(2)または(3)に記載のバッテリー充電状態推定装置において、更に、バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリーの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗推定手段により推定される推定内部抵抗を、間欠的に前記内部抵抗

演算手段により求められた内部抵抗に基づき補正する内部抵抗補正手段と、を有する。

【0017】

例えば、経時によりバッテリーの内部抵抗が変化するバッテリーにおいてSOCを推定する場合には、バッテリーの充放電電流とバッテリーの電圧とからバッテリーの内部抵抗を演算し、例えば定期的に、演算された内部抵抗に基づいて推定内部抵抗を補正することにより、バッテリーの経時劣化による推定SOCの誤差増大を抑制することができ、精度よくSOCを推定することができる。

【0018】

(5) 上記(3)または(4)に記載のバッテリー充電状態推定装置において、前記内部抵抗補正手段は、前記内部抵抗演算手段により求められた内部抵抗と実測バッテリー温度とから、推定内部抵抗とバッテリーの温度との関係を補正する。

【0019】

これにより、経時において、バッテリーの温度に対する内部抵抗が変化したとしても、例えば定期的にバッテリー温度とバッテリーの内部抵抗との相関関係を修正更新し、バッテリーのSOC推定の経時精度を向上させることができる。

【0020】

(6) バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリー内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する推定充放電電流演算手段と、前記推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第2SOC推定手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のSOCに基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

【0021】

電流検出手段により検出された実測充放電電流をそのまま積算するのではなく、検出された実測充放電電流と実測電圧とからバッテリーの内部抵抗を演算し、演算されたバッテリーの内部抵抗とバッテリーの実測電圧とバッテリーの開放電圧とからバッテリーの推定充放電電流を演算して、この推定充放電電流を積算しSOCを推定するため、仮に電流検出手段の検出する実測充放電電流に誤差が含まれていたとしても、推定SOCの精度を悪化させることを抑制することができる。また、経時によりバッテリーの内部抵抗が変化するバッテリーにおいてSOCを推定する場合に、バッテリーの実測充放電電流とバッテリーの実測電圧とからバッテリーの内部抵抗を演算するため、バッテリーの経時劣化による推定SOCの誤差増大を抑制することができる。従って、上述の装置であればSOCを精度よく推定することができる。

【0022】

(7) バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段と、バッテリーの電圧を検出する電圧検出手段と、バッテリーの状態からバッテリーの内部抵抗を推定する内部抵抗推定手段と、前記内部抵抗推定手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する第1の推定充放電電流演算手段と、前記第1の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第1SOC推定手段と、前記電流検出手段により検出されたバッテリーの実測充放電電流と前記電圧検出手段により検出されたバッテリーの電圧とに基づき、バッテリーの内部抵抗を演算する内部抵抗演算手段と、前記内部抵抗演算手段により求められたバッテリーの内部抵抗と前記バッテリーの電圧とバッテリーの開放電圧とに基づいて、バッテリーの推定充放電電流を演算する第2の推定充放電電流演算手段と、前記第2の推定充放電電流演算手段により求められた推定充放電電流に基づき、バッテリーの充電状態を推定する第2のSOC推定手段と、前記バッテリーの状態に基づいて前記第1SOC推定手段からのSOCと前記第2SOC推定手段からのSOCとを切り換える切換手段と、前記充放電電流の演算初回時にはバッテリーの実測電圧を前記バッテリーの開放電圧とし、前記演算初回以降は前回推定のSOCに基づき前記バッテリーの開放電圧を演算する開放電圧演算手段と、を有する。

【0023】

このように、第1SOC推定手段と第2SOC推定手段とを切り換えるため、電流検出手段により検出される実測充放電電流に誤差が含まれたり異常な値になった場合であっても、より精度よくSOCを推定することができる。

【0024】

(8) 上記(7)に記載のバッテリー充電状態推定装置において、更に、前記電流検出手段により検出された実測充放電電流値と前記推定充放電電流演算手段により演算された推定充放電電流値とを比較し、両充放電電流値の差が所定差より大きい場合には前記電流検出手段が異常であると判定し、前記差が所定差以下の場合には前記電流検出手段は正常であると判定する異常検出手段を有し、前記切換手段は、前記異常検出手段において前記電流検出手段が異常であると判定された場合には第1SOC推定手段からのSOCに切り換え、前記異常検出手段において前記電流検出手段が正常であると判定された場合には第2SOC推定手段からのSOCに切り換える。

【0025】

上記異常検出手段において電流検出手段が異常であるか否か判定することによって、推定充放電電流の演算時に実測充放電電流値を用いるか否かを判断し、第1、第2SOC推定手段のいずれかを選択するため、より精度の高いSOCを推定することができる。

【0026】

(9) 上記(3)又は(5)に記載のバッテリー充電状態推定装置において、前記温度検出手段は、バッテリーの内部あるいはバッテリー表面又は表面近傍に設置されている。

【0027】

一般に、バッテリーの内部抵抗の変化によりバッテリーの温度が変化する。従って、バッテリーの表面近傍又はその表面もしくはバッテリーの内部に温度検出手段を設置することにより、バッテリーの内部抵抗と相関性の高いバッテリー温度を検出することができる。その結果、推定SOCの精度も向上する。

【0028】

(10) 上記(1)から(9)のいずれかに記載のバッテリー充電状態推定装置において、前記第1のSOC推定手段、第2のSOC推定手段又はSOC推定手段の少なくとも一つの手段は、所定時間毎にSOCを推定する。

【0029】

所定時間毎にSOC推定を行うことにより、より直近のバッテリーの充電状態を把握することができる。

【0030】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

【0031】

実施の形態1.

<電流検出手段を有する第1の装置例>

[バッテリー充電状態推定装置の構成]

図1は、本実施の形態のバッテリー充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。バッテリー10は、多数のバッテリーセルからなり、例えば、ニッケル水素(Ni-MH)バッテリー、リチウムイオン電池などである。

【0032】

バッテリー10の電圧は、電圧検出手段である電圧検出器12で計測され、電池ECU14に供給される。また、この電池ECU14には、バッテリー電流を検出する電流検出手段である電流センサ16も接続されており、検出されたバッテリー電流値が電池ECU14に供給される。また、バッテリー10には、バッテリー温度を検出する温度計26が設けられ、検出されたバッテリー温度の値も電池ECU14に供給される。ここで、温度計26は、バッテリー10の内部あるいはバッテリー10の表面又は表面近傍に配置される。なお、本実施の形態では、電圧検出手段、電流検出手段、温度計がそれぞれ1つずつ配置された構成について説明したが、これに限るものではなく、検出精度を上げるために、電圧検出手段、電流検出手段、温度計はそれぞれ複数個複数個所に配置されていても良い。

【0033】

そして、この電池 ECU14 は、供給されるバッテリー電圧及びバッテリー電流の両方に基づいて、後述する 2 種類の第 1, 第 2 SOC 検出手段を有している。そして、電池 ECU14 は、いずれかの SOC 検出手段で検出された SOC を HVECU18 に供給する。

【0034】

この HVECU18 は、アクセル開度、ブレーキ踏み込み量、車速などの情報に基づいてトルク指令を決定し、モータジェネレータ 22 の出力がトルク指令に合致するように制御する。すなわち、HVECU18 は、インバータ 20 におけるスイッチングを制御すると共に、エンジン 24 の出力を制御する。これによって、モータジェネレータ 22 への入力が決定され、モータジェネレータ 22 の出力がトルク指令に合致したものに制御される。

【0035】

また、バッテリー 10 は、例えば、車両の走行状態（例えば、発進、通常走行、加速、減速など）や車両用負荷（ストップランプ、ヘッドランプ、ワイパ、電動ファンなど）とバッテリー充電状態とによって充電または放電される。

【0036】

[バッテリー充電状態の推定]

次に、図 2 を用いて、本発明における第 2 SOC 推定手段の一例の動作について説明する。本実施の形態では、電流センサ 16 により実測の充放電電流値が誤差を含む場合における誤差積算による問題を解決するものである。

【0037】

すなわち、IG が ON されると、電圧検出器 12 において、初回バッテリー電圧 V_0 が測定される (S100)。次に、この初回バッテリー電圧 V_0 を開放電圧 V_{OC} V_1 とする (S102)。次いで、電圧検出器 12 において現状のバッテリー電圧 V_n (n は 1 ~ n で 0 を含まない。以下同様) が、また電流センサ 16 において現状のバッテリー充放電電流 i_n が測定される (S104)。そして、バッテリー電圧 V_n と実測のバッテリー電流 i_n に基づき、バッテリー内部抵抗 R_n を求める (S106)。次いで、実測のバッテリー電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基

づき求められたバッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} と、演算により求められたバッテリー内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S108)。但し、この S108 において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} としてバッテリーの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して SOC_n を推定する (S110)。なお、予め記憶されている SOC と開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められた SOC_n に基づき V_{OCVn-1} を求め (S112)、この V_{OCVn-1} を基に次回の SOC を推定する。

【0038】

上述した実施の形態 1 に示す第 2 SOC 推定手段は、図 3 に示すように、推定充放電電流値の積算によって推定される推定 SOC が実際の SOC に収束するため、バッテリー充電状態 (SOC) の推定精度が向上する。すなわち、実測電圧 V_m 、内部抵抗 R 、開放電圧 V_{ocv} とすると以下の式 (1) が成り立つ。

【0039】

【数 1】

$$\text{電流 } I = (V_m - V_{ocv}) / R \quad \cdots (1)$$

ここで、真の電流値を I_{real} とすると、以下の式 (2) が成り立つ。

【0040】

【数 2】

$$\text{真の電流値 } I_{real} = (V_m - V_{ocv-real}) / R \quad \cdots (2)$$

推定 V_{ocv} が $V_{ocv-real}$ より大きい場合、すなわち $V_{ocv-real} < V_{ocv1}$ のときは、以下の式 (3) が成り立つ。

【0041】

【数 3】

$$(V_m - V_{ocv1}) / R = I_1 < I_{real} \quad \cdots (3)$$

一方、推定 V_{ocv} が $V_{ocv-real}$ より小さい場合、すなわち $V_{ocv-real} > V_{ocv2}$ のときは、以下の式 (4) が成り立つ。

【0042】

【数 4】

$$(V_m - V_{ocv2}) / R = I_2 > I_{real} \quad \cdots (4)$$

以上より、推定SOCが実際のSOCより大きいときには、図3に示すように、常に充放電電流値 I_1 は実際の電流値 I_{real} より小さく見積もられ、一方推定SOCが実際のSOCより小さいときは、図3に示すように、常に電流値 I_2 は実際の電流値 I_{real} より大きく見積もられるので、時間の経過とともに、推定SOCは実際のSOCに自己収束する。従って、本発明のSOC推定装置の推定SOC精度は向上する。

【0043】

従って、電流センサ16の測定充放電電流値が誤差を含んでしまった場合でも、推定SOCの精度が悪化されることは抑制される。

【0044】

実施の形態2.

＜電流検出手段を有する第2の装置例＞

[バッテリー充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリー充電状態推定装置は、上記実施の形態1と同一の構成を有するため、実施の形態1と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0045】

[バッテリー充電状態の推定]

図1の電池ECU14において、本発明における第1SOC推定手段の一例は図4に示すような動作をする。

【0046】

すなわち、IGがONされると、電圧検出器12において、初回バッテリー電圧 V_0 が測定される(S200)。次に、この初回バッテリー電圧 V_0 を開放電圧 V_{OC} V_1 とする(S202)。次いで、電圧検出器12において現状のバッテリー電圧 V_n (n は1～ n で0を含まない。以下同様)が、また温度計26において現状のバッテリー温度 T_n が測定される(S204)。ここで、以下に示すSOC $_n$ の推定動作 m が10回行われたか否か判定し(S206)、推定動作 m が10回未満の場合にはその回数を一つインクリメントしたのち(S208)、予め記憶されているバッテリー温度 T とバッテリーの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測

定されたバッテリー温度 T_n からバッテリー内部抵抗 R_n を推定する (S 2 1 0)。次いで、実測のバッテリー電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC) に基づき求められたバッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} と、推定されたバッテリー内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S 2 1 2)。但し、この S 2 1 2 において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} としてバッテリーの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算して SOC_n を推定する (S 2 1 4)。なお、予め記憶されている SOC と開放電圧 V_{OCV} との相関関係のマップを用いて、求められた SOC_n に基づき V_{OCVn-1} を求める (S 2 1 6)、この V_{OCVn-1} を基に次の SOC を推定する。

【0047】

一方、 SOC_n の推定動作 m が 10 回に達した場合には (S 2 0 6)、推定動作 m を 0 にリセットし (S 2 2 0)、電流センサ 16 により充放電電流 i_n を測定する (S 2 2 2)。次いで、バッテリー電圧 V_n と実測の充放電電流 i_n とからバッテリー内部抵抗 R_n を演算し (S 2 2 4)、更にこのときのバッテリー温度 T_n も測定して、例えば電池の劣化による内部抵抗 R と電離温度 T との関係のズレを補正するため、上述した予め記憶されているバッテリー温度 T とバッテリーの内部抵抗 R との相関関係のマップを補正する (S 2 2 6)。この補正に基づいて修正更新された $T-R$ 相関関係のマップを基に S 2 1 0 以降の動作を行う。通常、電流センサ 16 の瞬間時に測定される充放電電流 i_n は正しく、したがってこの実測充放電電流 i_n を用いて修正することにより後述するように推定 SOC の精度を維持することができる。

【0048】

ここで、図 4 の S 2 0 4 から S 2 1 6 の一連の動作は、通常 8 ミリ秒で行われるが、この一連の動作が 1 秒程度の長いものであってもよい。

【0049】

上述の第 1 の SOC 推定手段によれば、基本的に、電流センサ 16 からの充放電電流を用いることなくバッテリーの内部抵抗を推定するため、電流センサ 16 により測定された実測充放電電流値が誤差を含んだ値になった場合や異常な値になった場合でもこの実測の充放電電流値に左右されることなく、精度の高いバッ

テリの充電状態を推定することができる。更に、定期的に、演算された内部抵抗に基づいて推定内部抵抗を補正することにより、バッテリーの経時劣化による推定SOCの誤差増大を抑制することができる。

【0050】

実施の形態3.

＜電流検出手段を用いない第3の装置例＞

[バッテリー充電状態推定装置の構成]

本実施の形態のバッテリー充電状態推定装置は、上記実施の形態1, 2とは電流センサ16を有しない点を除き、同一の構成を有するため、実施の形態1, 2と同一の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0051】

[バッテリー充電状態の推定]

図5の電池ECU14において、本発明の第1SOC推定手段の他の例の動作を図6を用いて説明する。

【0052】

すなわち、IGがONされると、電圧検出器12において、初回バッテリー電圧 V_0 が測定される(S300)。次に、この初回バッテリー電圧 V_0 を開放電圧 V_{OC} V_1 とする(S302)。次いで、電圧検出器12において現状のバッテリー電圧 V_n (n は1～ n で0を含まない。以下同様)が、また温度計26において現状のバッテリー温度 T_n が測定される(S304)。そして、予め記憶されているバッテリー温度 T とバッテリーの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリー温度 T_n からバッテリー内部抵抗 R_n を推定する(S306)。次いで、実測のバッテリー電圧 V_n と、前回推定の充電状態(SOC)に基づき求められたバッテリーの開放電圧 $V_{OCV_{n-1}}$ と、推定されたバッテリー内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める(S308)。但し、このS308において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリーの開放電圧 $V_{OCV_{n-1}}$ としてバッテリーの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算してSOC $_n$ を推定する(S310)。なお、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC $_n$ に基づき $V_{OCV_{n-1}}$ を求め(S3

12)、この V_{OCVn-1} を基に次回のSOCを推定する。

【0053】

なお、上記第1SOC推定手段は、電流センサ16を用いることなくSOCを推定するため、電流センサ16が誤差を含む実測充放電電流値を出力してもまた異常値を出力したとしても、電流センサ16の出力に関係なく、精度よくSOCを推定することができる。更に、高価な電流センサを有しない点で、バッテリーの経時におけるバッテリー内部抵抗とバッテリー温度とはほとんど変化しない場合には装置のコストを削減できるため好ましいが、例えばバッテリーの内部抵抗とバッテリー温度との相関関係の経時変化によるマップを複数予め記憶している場合にも有効である。一方、上記実施の形態2において説明したように、随時、実測充放電電流 i_n を用いてバッテリー内部抵抗を演算し、更にそのときのバッテリー温度を測定し、この演算バッテリー内部抵抗と実測バッテリー温度とを用いて、上記バッテリー内部抵抗-温度との相関関係マップを補正してもよい（すなわち、図4のS206～S210、S220～S226の工程）。

【0054】

実施の形態4.

<電流検出手段を有する第4の装置例>

また、別の態様として、図1に示す電池ECU14内に、電流センサ16により検出された実測の充放電電流 i_n と後述する推定充放電電流 I_n とを比較し、両充放電電流 i_n 、 I_n の差が所定差より大きい場合には、電流センサ16が異常であると判定し、一方差が所定差以下の場合には電流センサ16が正常であると判定する電流センサ異常判定装置が設けられていても良い。かかる態様では、図7に示すような第1SOC推定手段および第2のSOC推定手段が切換動作する。

【0055】

すなわち、IGがONされると、電圧検出器12において、初回バッテリー電圧 V_0 が測定される（S100）。次に、この初回バッテリー電圧 V_0 を開放電圧 V_{OCV1} とする（S102）。次いで、電圧検出器12において現状のバッテリー電圧 V_n （ n は1～ n で0を含まない。以下同様）が、また電流センサ16において現状のバッテリー充放電電流 i_n が測定される（S104）。そして、バッテリー電圧

V_n と実測のバッテリー電流 i_n に基づき、バッテリー内部抵抗 R_n を求める (S106)。次いで、実測のバッテリー電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC)に基づき求められたバッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} と、演算により求められたバッテリー内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S108)。次いで、実測のバッテリー充放電電流 i_n と推定充放電電流値 I_n とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には電流センサ16が異常であると判定されると (S109)、第1SOC推定手段に切換、電圧検出器12において現状のバッテリー電圧 V_n (n は1～ n で0を含まない。以下同様) が、また温度計26において現状のバッテリー温度 T_n が測定される (S304)。そして、予め記憶されているバッテリー温度 T とバッテリーの内部抵抗 R との相関関係のマップを用いて、測定されたバッテリー温度 T_n からバッテリー内部抵抗 R_n を推定する (S306)。次いで、実測のバッテリー電圧 V_n と、前回推定の充電状態 (SOC)に基づき求められたバッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} と、推定されたバッテリー内部抵抗 R_n と、を用いて推定充放電電流 I_n を求める (S308)。但し、このS308において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} としてバッテリーの実測電圧 V_0 を用いる。次いで、推定充放電電流 I_n を積算してSOC_nを推定する (S310)。一方、両電流値の差が所定差以下の場合には、電流センサ16は正常であると判定して (S109)、第2SOC推定手段により、推定充放電電流 I_n を積算してSOC_nを推定する (S110)。但し、このS108において、推定充放電電流 I_n の演算の初回時には、上記バッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} としてバッテリーの実測電圧 V_0 を用いる。なお、予め記憶されているSOCと開放電圧 V_{ocv} との相関関係のマップを用いて、求められたSOC_nに基づき V_{OCVn-1} を求め (S112)、この V_{OCVn-1} を基に次回のSOCを推定する。また、上述の第1、第2SOC推定手段を切り換えて用いる装置であれば、電流センサ16が一時的な異常の場合であっても、電流センサ16が異常であると判定されたあと (S109)、上記S304～S310からS112を介して、精度よくSOCが推定される。

【0056】

更に、上述の実施の形態では、実測のバッテリー充放電電流 i_n と推定充放電電

流値 I_n とを比較し、両電流値の差が所定差より大きい場合には電流センサ 16 が異常であると判定したが、これに限るものではなく、図 7 の S 109 の代わりに、バッテリー充放電電流 i_n の変動が大きくなった場合に、第 2 SOC 推定手段 (S 304 から S 310) に切り換えてもよい。

【0057】

なお、上述の第 1 SOC 推定手段において、例えばバッテリーの内部抵抗とバッテリー温度との相関関係の経時変化によるマップを複数予め記憶していることが好適である。また、第 1 SOC 推定手段において、上記実施の形態 2 において説明したように、随時、実測充放電電流 i_n を用いてバッテリー内部抵抗を演算し、更にそのときのバッテリー温度を測定し、この演算バッテリー内部抵抗と実測バッテリー温度とを用いて、上記バッテリー内部抵抗-温度との相関関係マップを補正してもよい (すなわち、図 4 の S 206 ~ S 210, S 220 ~ S 226 の工程)。

【0058】

また、他の態様として、電流センサ 16 により測定された実測バッテリー充放電電流を積算して SOC を推定する第 3 SOC 推定手段を有し、基本的には第 3 SOC 推定手段を用いて SOC を推定し、電流センサ 16 が異常の場合や測定電流値に誤差を含むようになった場合には (上述の実施の形態 4 の S 109 の場合やバッテリー充放電電流の変動が大きい場合を含む)、上述した実施の形態 1 から実施の形態 3 に記載した第 1, 第 2 SOC 推定手段に切換えて SOC を推定してもよい。

【0059】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、SOC 推定精度がよく検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1, 2 のバッテリー充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 の第 2 の SOC 推定手段の動作を説明するフローチャートである。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 の第 2 SOC 推定手段により推定されたバ

ッテリの推定SOCと実際のバッテリーのSOCとの自己収束を説明する図である。

【図4】 本発明の実施の形態2の第1SOC推定手段の一例の動作を説明するフローチャートである。

【図5】 本発明の実施の形態3のバッテリー充電状態推定装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

【図6】 本発明の実施の形態3の第1SOC推定手段の他の例の動作を説明するフローチャートである。

【図7】 本発明の実施の形態4の第1, 第2のSOC推定手段の切換動作を説明するフローチャートである。

【図8】 従来のバッテリー充電状態制御装置をハイブリッド電気自動車に適用したシステムの構成を示すブロック図である。

【図9】 従来のバッテリー充電状態制御装置のSOC推定手段の動作を説明するフローチャートである。

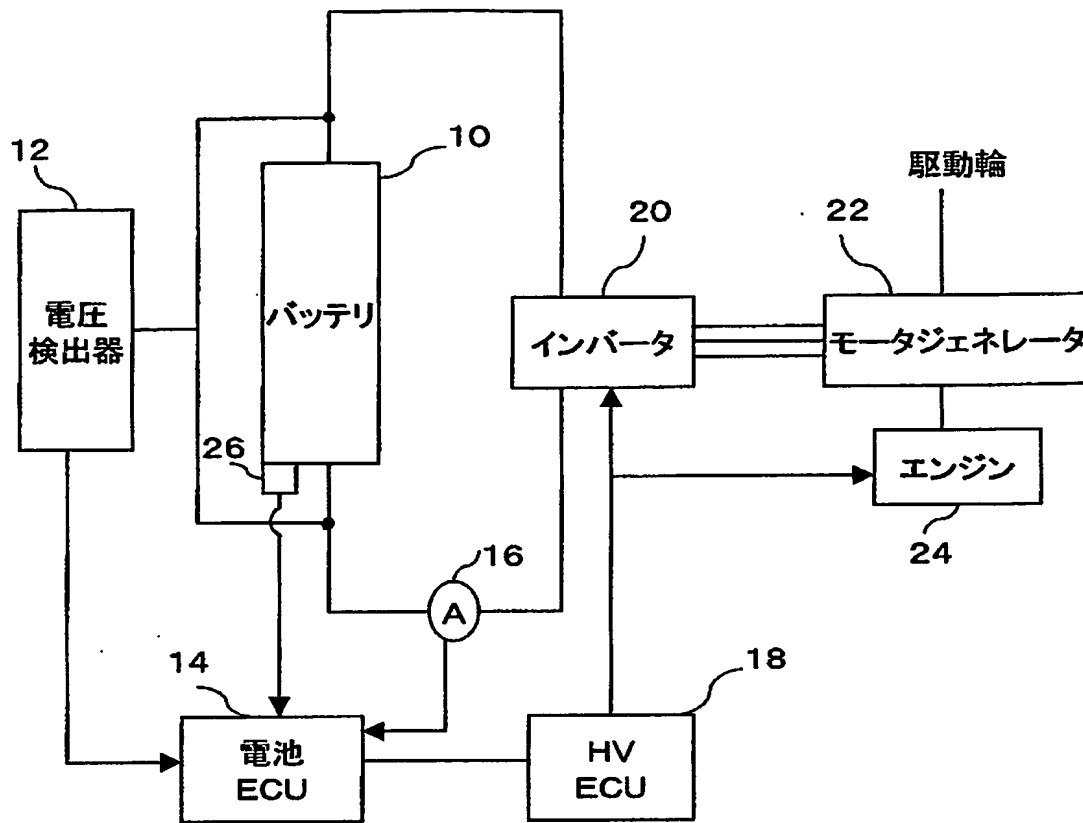
【符号の説明】

10 バッテリー、12 電圧検出器、14 電池ECU、16 電流センサ、
18 HVECU、20 インバータ、22 モータジェネレータ、24 エンジン、26 温度計。

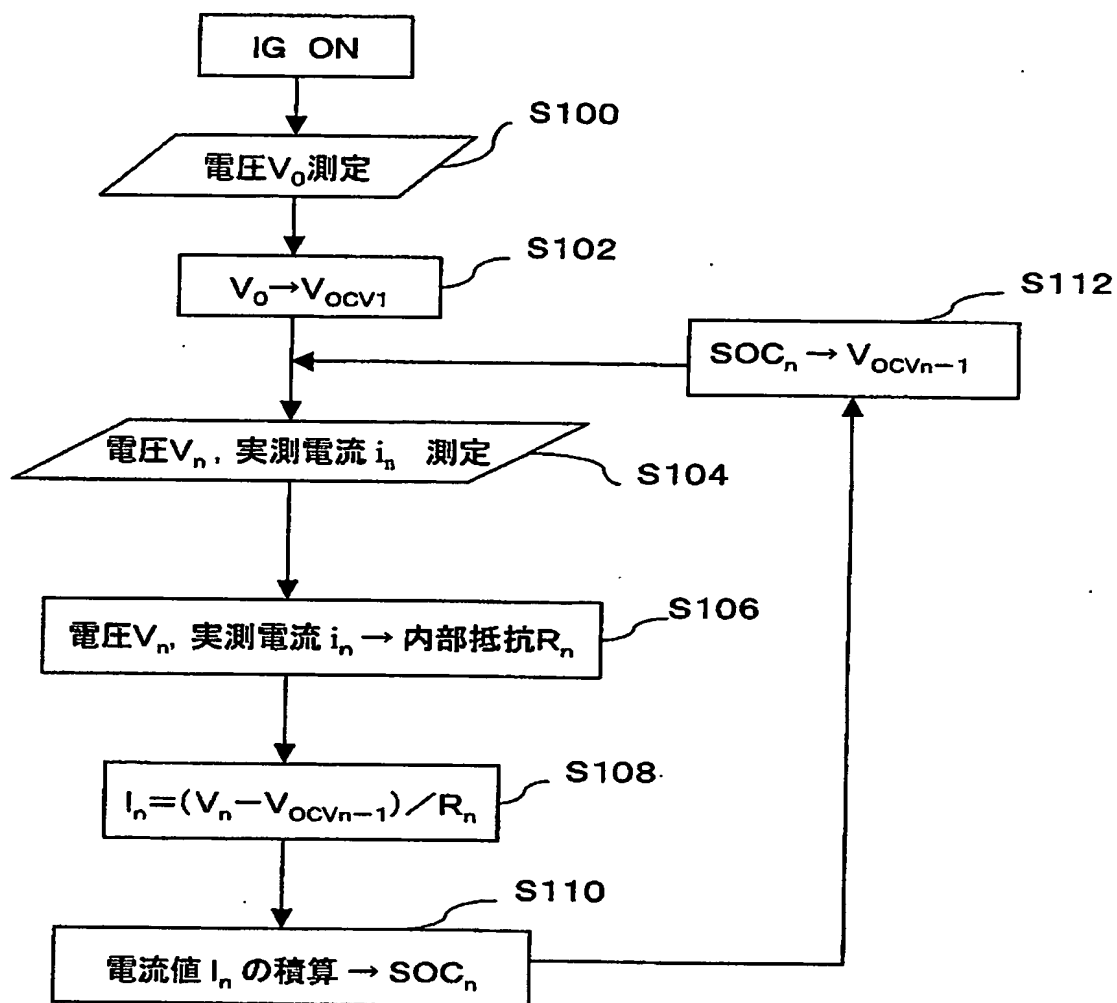
【書類名】

図面

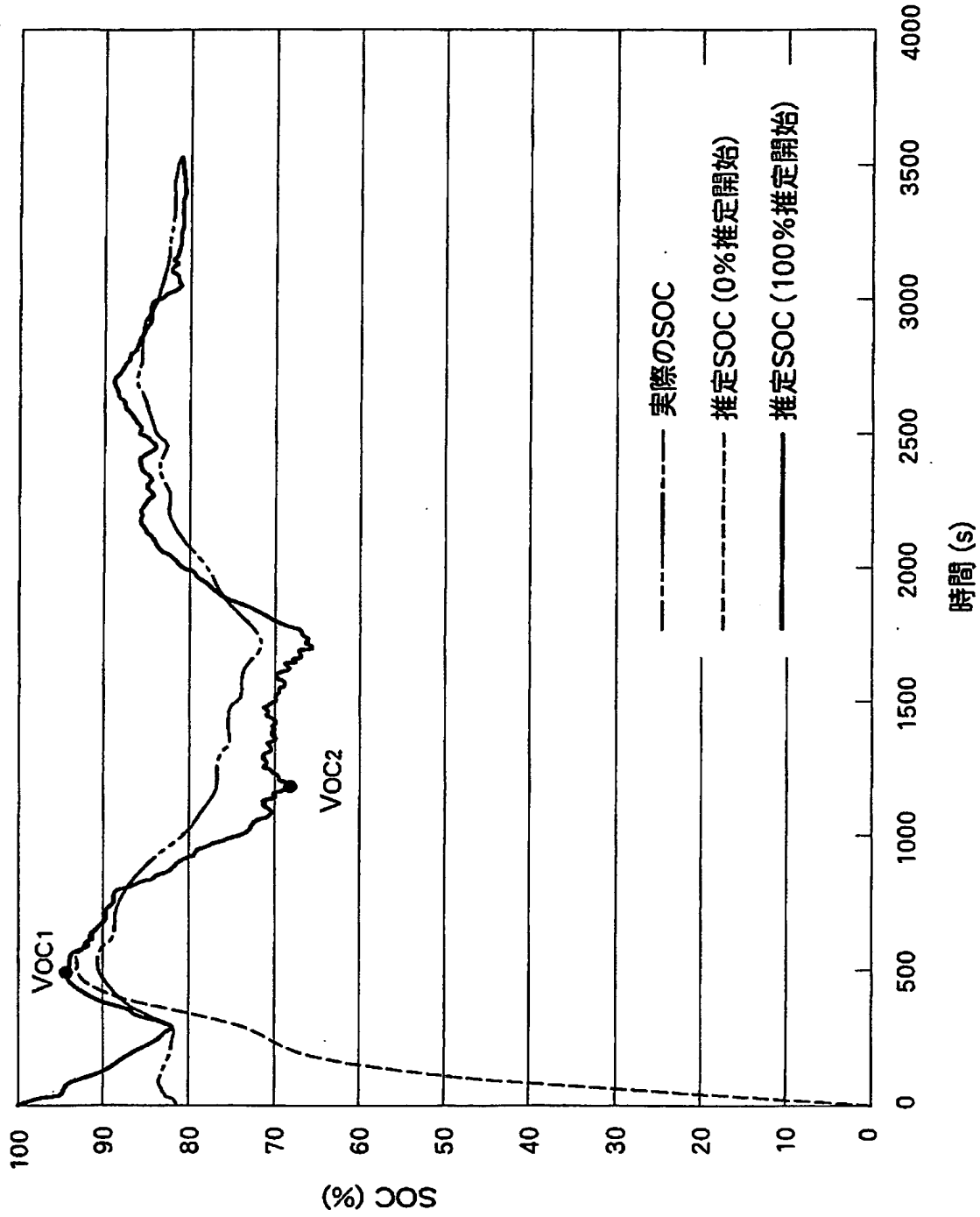
【図 1】



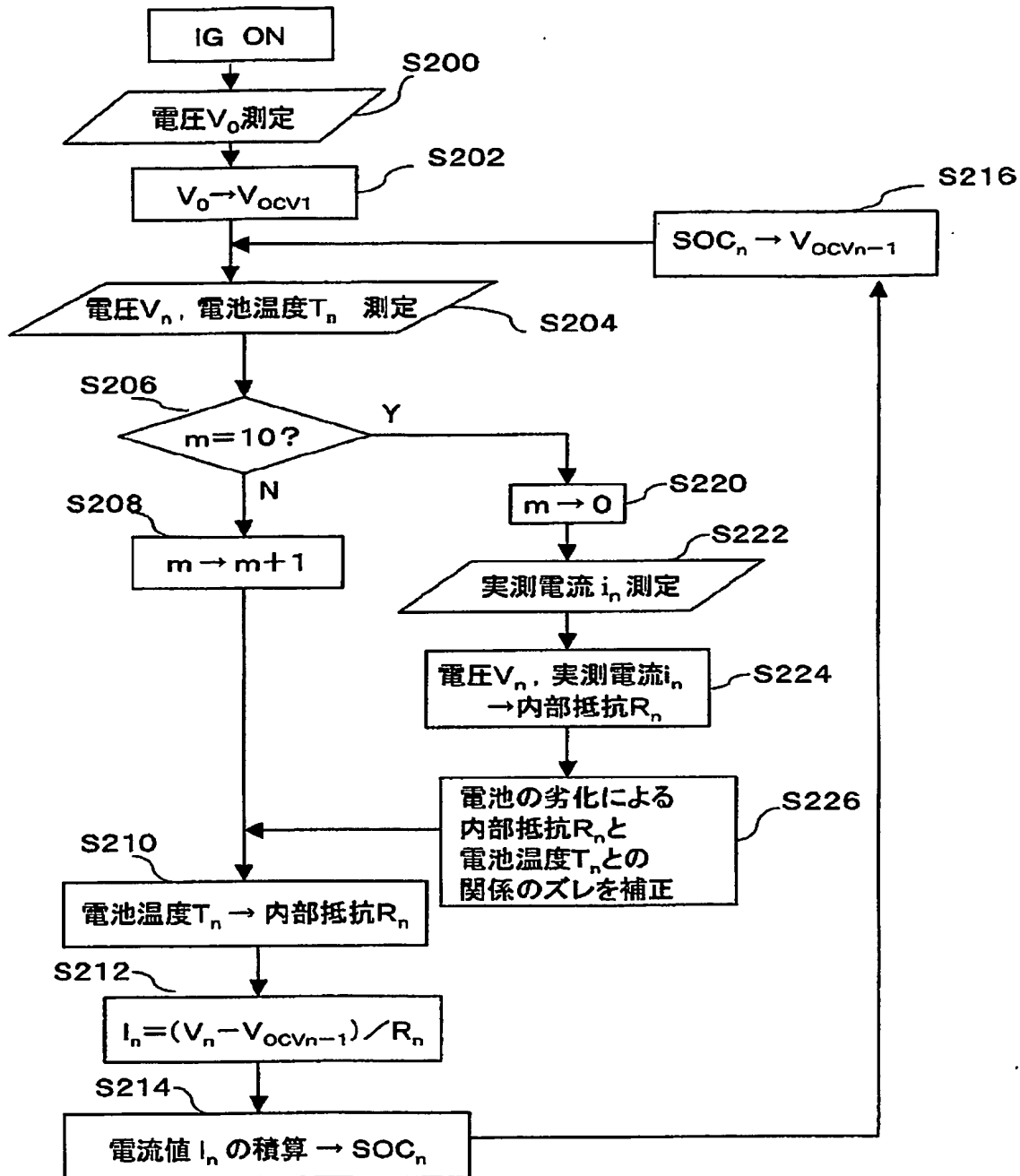
【図 2】



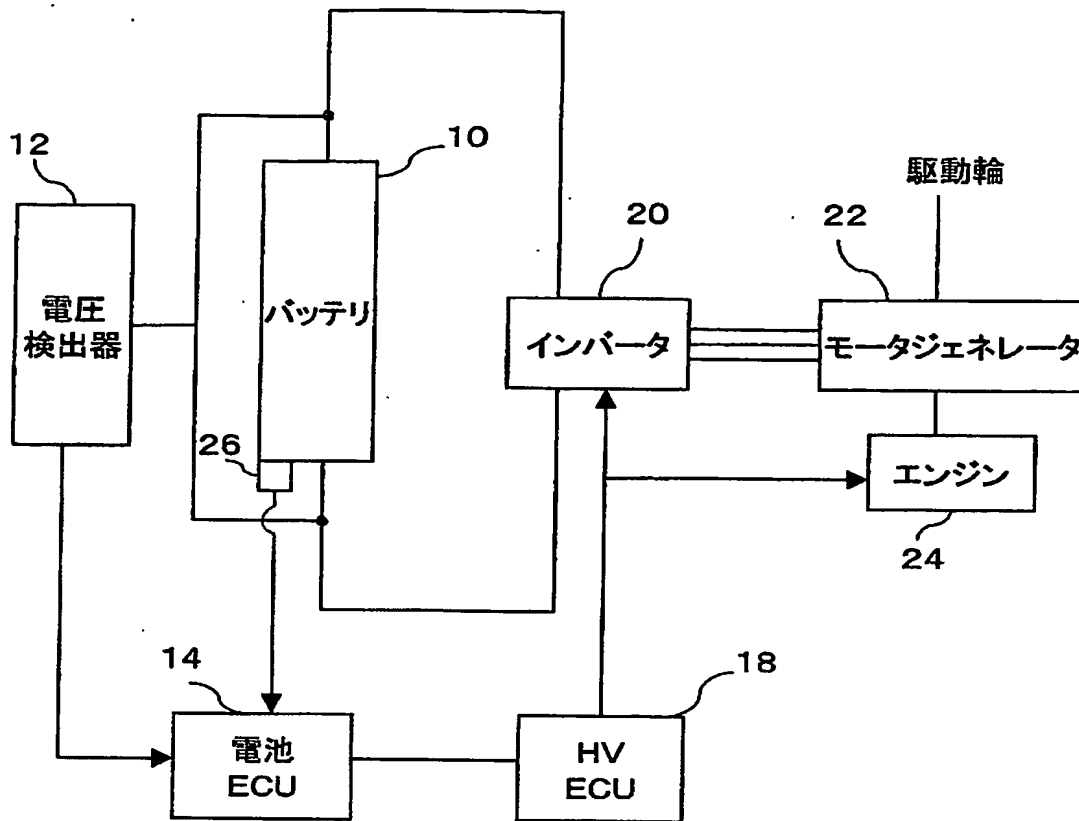
【図 3】



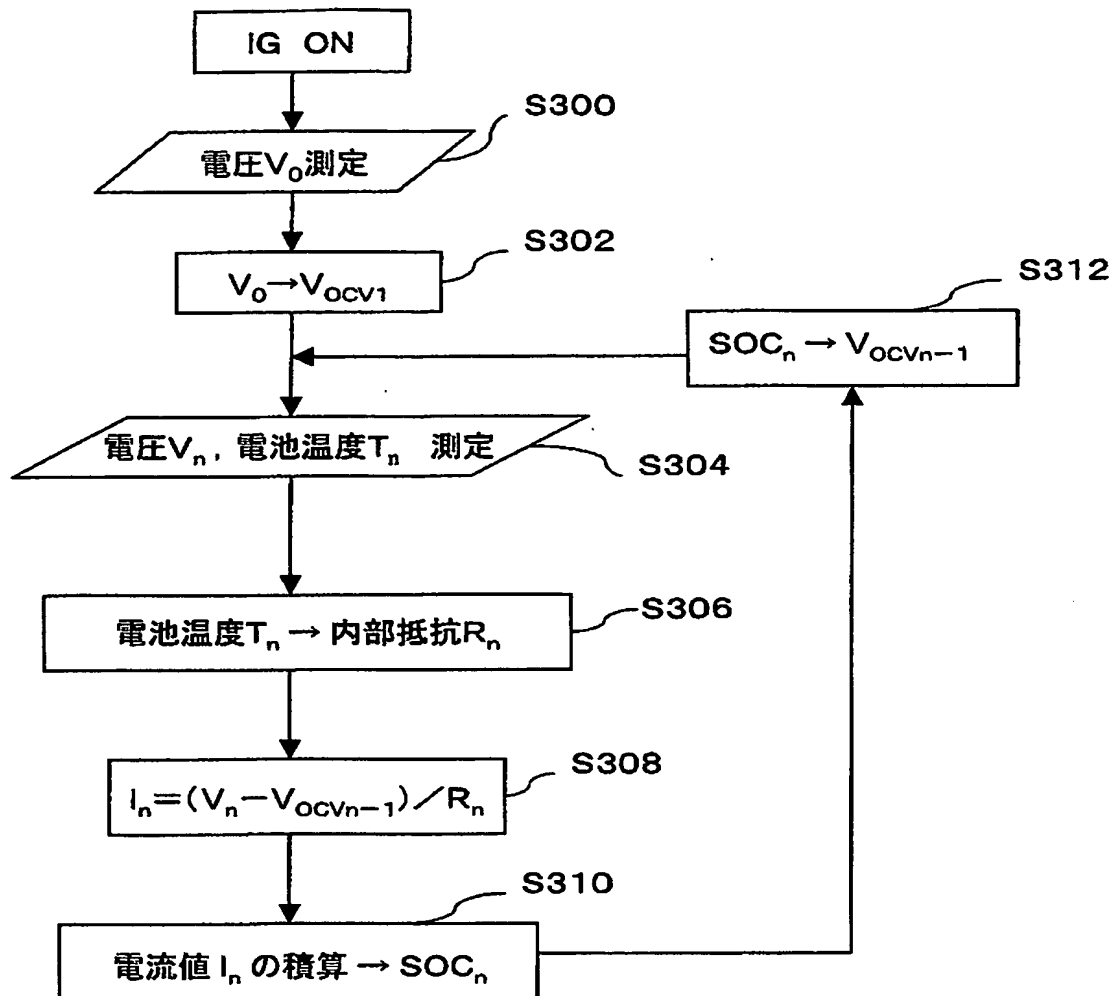
【図 4】



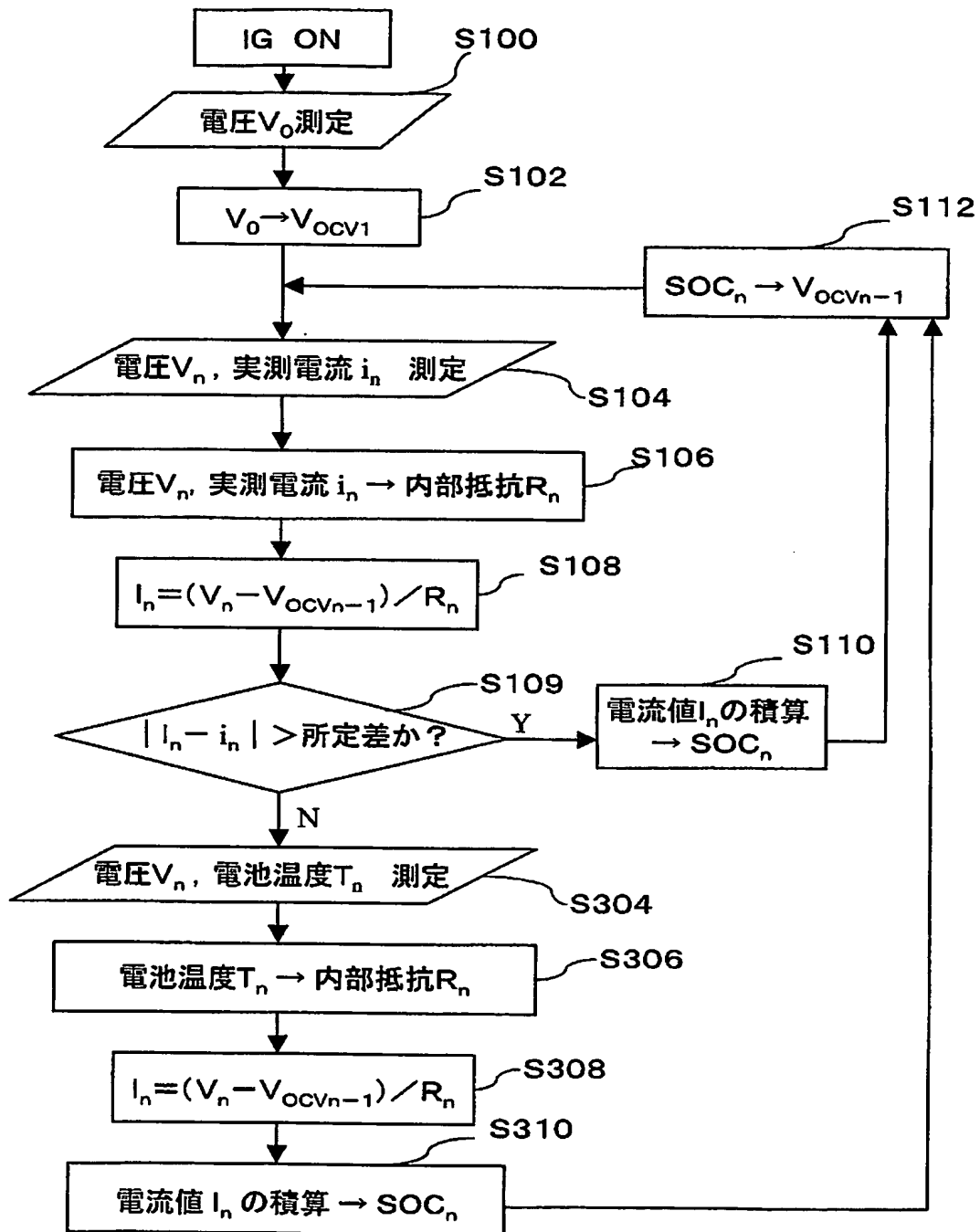
【図 5】



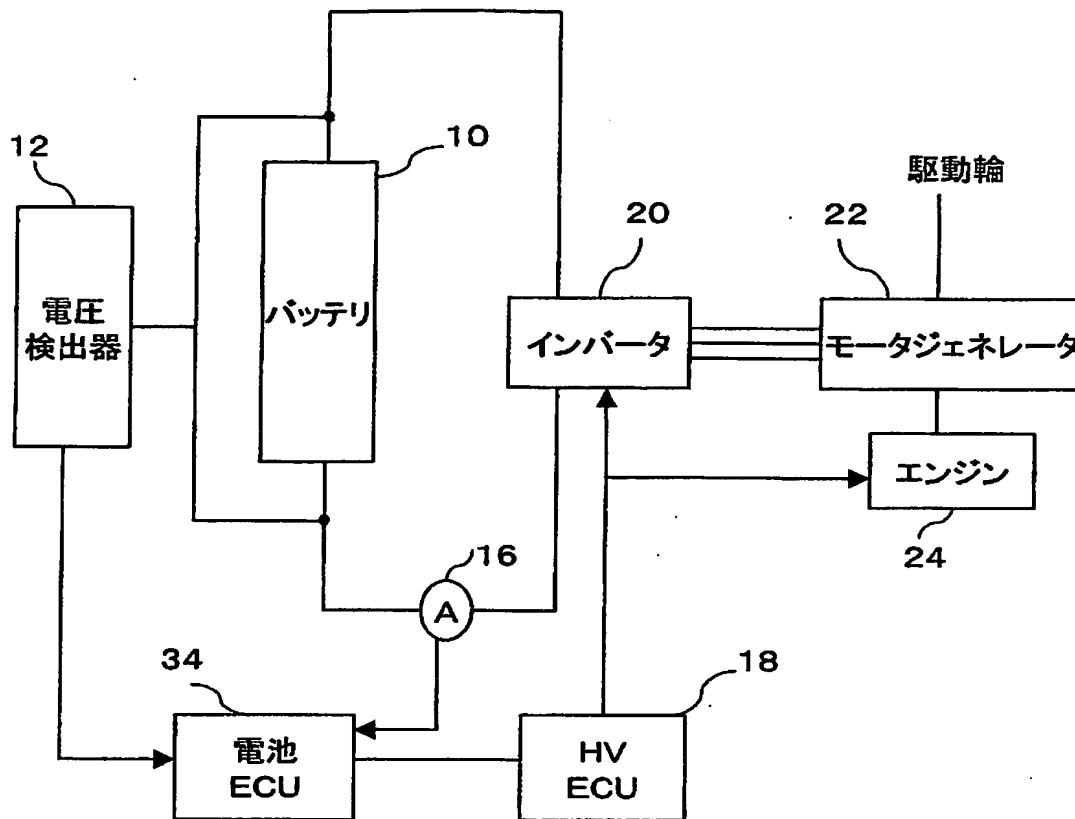
【図 6】



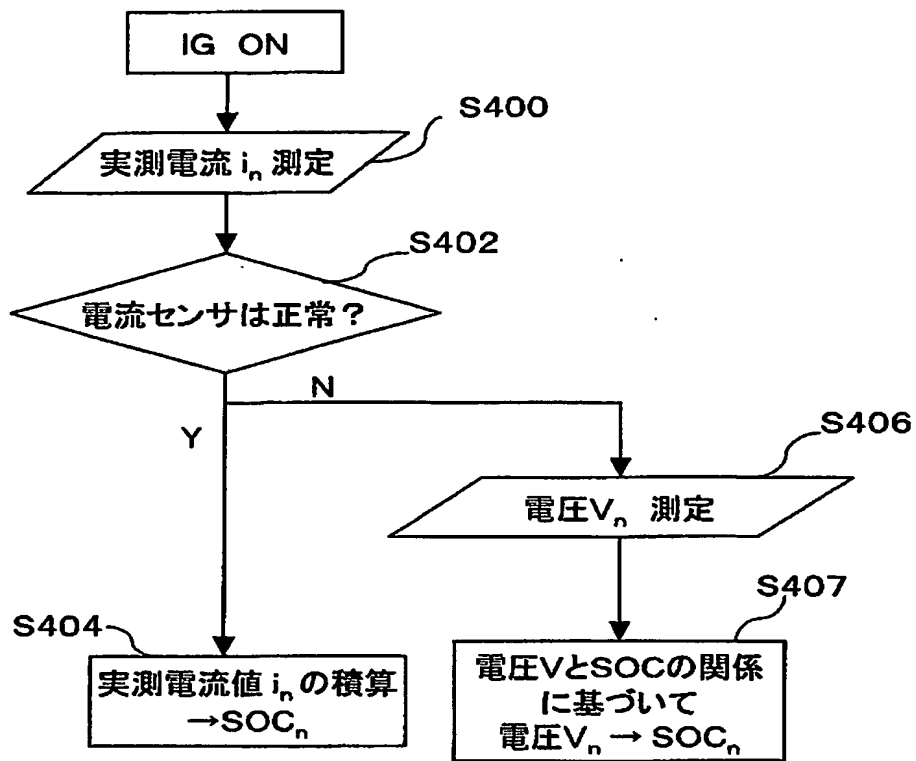
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バッテリーの精度のよいSOC推定を行う。

【解決手段】 電池ECUは、電流センサにより検出したバッテリー電流を積算してSOCを推定し、充放電電流の変動が大きい場合、電圧検出器でバッテリー電圧 V_n が、温度計でバッテリー温度 T_n が測定され（S204）、 SOC_n の推定動作 $m < 10$ の場合、 m をインクリメントし（S208）、予め記憶されたバッテリー温度 T とバッテリー内部抵抗 R の相関マップを用い、測定されたバッテリー温度 T_n からバッテリー内部抵抗 R_n を推定する（S210）。次に実測のバッテリー電圧 V_n と前回推定の充電状態に基づき求められたバッテリーの開放電圧 V_{OCVn-1} と推定されたバッテリー内部抵抗 R_n とを用い推定充放電電流 I_n を求め（S212）、推定充放電電流 I_n を積算し SOC_n を推定する（S214）。 SOC_n の推定動作 $m = 10$ の場合（S206）、推定動作 m を0にし（S220）、電流センサにより充放電電流 i_n を測定し（S222）、バッテリー電圧 V_n と充放電電流 i_n からバッテリー内部抵抗 R_n を演算し（S224）、バッテリー温度 T_n も測定し、上記 $T-R$ 相関マップを補正する（S226）。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 2 0 4 0 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.